

EFFETS DU NIVEAU PROTEIQUE ET DES APPORTS EN VALINE ET ISOLEUCINE EN FIN DE PONTE

**Quentin Maxime¹, Guerini Celine¹, Jeay Lionel², Margetyal Carole², Michel Virginie²,
Launay Claire²**

¹INZO, 1 Rue de la Marébaudière, BP96669 Montgermont, 35766 SAINT-GREGOIRE,

²NEOVIA, Site de Chierry, Rue de l'Eglise, CS90019, 02402 CHATEAU-THIERRY

mquentin@inzo-net.com

RÉSUMÉ :

L'allongement de la durée de production des poules pondeuses implique une bonne persistance de ponte ainsi qu'une gestion optimale des calibres des œufs pour être rentable. L'adaptation des niveaux nutritionnels passe par la réduction des apports en protéine et en acides aminés essentiels. Avec la baisse du niveau protéique, les apports en valine et isoleucine digestible pourraient devenir limitants et les niveaux nécessitent d'être précisés. Dans cet essai, 1500 poules Lohmann Brown de 80 semaines d'âge ont été nourries pendant 10 semaines avec 4 aliments à basse teneur en protéine (BP : 13,7%) et avec des concentrations combinées en isoleucine et/ou valine haute ou basse (Hi : 0,52% ou Bi : 0,45% en isoleucine et Hv : 0,60% ou Bv : 0,54% en valine). Les 4 aliments sont dénommés ainsi : BP-HvHi ; BP-HvBi ; BP-BvHi et BP-Bv-Bi. Enfin un aliment à teneur plus élevée en protéine (HP : 14,8%), isoleucine (Hi : 0,52%) et valine (Hv : 0,60%) digestible a été utilisé pour mesurer l'effet du niveau protéique sur les performances. Le taux ponte (TP), la masse d'œufs (MO) et l'indice de consommation (IC) sont significativement améliorés par l'aliment HP en comparaison de l'aliment BP (+1,6%, +1g/p/j et -3% respectivement) mais une augmentation de 4,2% du taux d'œufs sales a été mesurée. A basse teneur en protéine (aliments BP), la teneur élevée en isoleucine améliore significativement les PO (poids moyen des œufs), la MO et l'IC ce qui n'est pas le cas pour la valine. Une interaction significative entre les niveaux des deux acides aminés indique que leur optimisation est nécessaire à l'expression des meilleurs résultats. Si une teneur en isoleucine élevée assure les meilleures performances de ponte (0,52% pour un ingéré de 557mg/p/j), elle est potentialisée par une teneur en valine de 576 mg/p/jour (0,54% dans l'aliment). Le ratio isoleucine/valine optimal semble en accord avec les données de la littérature (Isoleucine/Valine = 96% dans notre essai).

ABSTRACT

Effect of protein , isoleucine and valine levels of the feed at the end of the laying period

The lengthening of the laying hens production time require a good persistency of lay as well as a good management of egg weight. To achieve this goal a reduction of protein and essential amino acids intake is a useful tool but with a low protein levels in the feed, valine or isoleucine may become limiting and their respective level need further investigation. In this trial, 1500 Lohmann Brown of 80-week-old hens were fed during 10 weeks with 4 low-protein feeds (BP: 13,7%) with combined concentrations of isoleucine or valine (Hi: 0,52% or Bi: 0,45% isoleucine and Hv: 0,60% or Bv: 0,54% valine). The 4 feeds are referred: BP-HvHi; BP-HvBi; BP-BvHi and BP-Bv-Bi. Finally a feed with a higher protein (HP: 14,8%), isoleucine (Hi: 0,52%) and valine (Hv: 0,60%) digestible content was used to measure the effect of the protein level on performance. The egg-laying rate (TP), the egg mass (MO) and the feed conversion ratio (IC) are significantly improved by the HP feed in comparison with the BP feed (+ 1,6%, + 1g / p and -3% respectively) but a 4,2% increase in the rate of dirty eggs was measured. At low protein content (BP feeds), the high isoleucine content significantly improves egg weight (PO), MO and IC, which was not observed in the case of valine level. A significant interaction between the levels of the two amino acids implies that their optimization is necessary for the expression of the best results at BP level. If a high isoleucine content provides the best laying rate (0,52% in feed for an intake of 557 mg/l/day), it is potentiated by a valine content of 576 mg / l / day (0,54% in feed). The optimal isoleucine / valine ratio seems consistent with literature data (Isoleucine / Valine = 96% in our assay).

INTRODUCTION

L'allongement de la durée de production des poules pondeuses implique aussi bien une bonne persistance de ponte qu'une parfaite maîtrise des calibres. Le marché de l'œuf coquille privilégiant de plus en plus les calibres moyens, la maîtrise du poids d'œufs via l'adaptation des niveaux nutritionnels est rendu nécessaire. En milieu et fin de ponte, cette maîtrise passe par la réduction des apports en protéine et en acides aminés essentiels (Shim et al, 2013). Cette approche permet une bonne maîtrise des rejets azotés et s'inscrit également dans une démarche durable pour l'élevage des poules pondeuses.

Avec la baisse des niveaux protéiques, la thréonine puis les apports en valine et isoleucine digestibles pourraient devenir limitants (Azzam et al, 2015). Si la thréonine de synthèse est actuellement disponible pour assurer des apports efficaces, il n'en est pas de même pour la valine et l'isoleucine dans les aliments commerciaux. En outre, une grande variabilité de recommandations existe dans la littérature pour ces deux acides aminés.

L'objectif de cet essai était de préciser l'influence du niveau protéique et de la teneur en isoleucine et valine de l'aliment en toute fin de ponte. Entre 80 et 89 semaines d'âge, les effets de deux niveaux protéiques ont été testés ainsi que 4 combinaisons de teneurs en valine et isoleucine dans des conditions de basse teneur en protéine du régime. L'effet de ces aliments sur les performances de ponte et la qualité des œufs a été mesuré.

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. Dispositif expérimental

L'essai s'est déroulé entre 80 et 89 semaines d'âge, et 1500 poules Lohmann Brown réparties dans 100 cages d'un bâtiment expérimental de NEOVIA (Montfaucon, France) ont reçu 5 aliments expérimentaux soit 20 répétitions par traitement. Les aliments sont iso-énergétiques (EM = 2660 kcal/kg) et de niveaux équivalents en lysine, méthionine, tryptophane, thréonine digestible. Ils ont été fabriqués à l'usine expérimentale d'EURONUTRITION (St Symphorien, France). Quatre des 5 aliments ont été formulés à basse teneur en protéines (BP : 13,7%) et avec des concentrations combinées en isoleucine et/ou valine digestible haute ou basse (Hi : 0,52% ou Bi : 0,45% en isoleucine et Hv : 0,60% ou Bv : 0,54% en valine). Les 4 aliments sont dénommés ainsi : BP-HvHi ; BP-HvBi ; BP-BvHi et BP-Bv-Bi. Enfin un aliment à teneur plus élevée en protéine (HP : 15,8%), isoleucine (Hi : 0,52%) et valine (Hv : 0,60%) digestible (HP-HvHi) a été formulé comme témoin positif (Tableau 1).

Une distribution manuelle d'aliment a été réalisée en deux repas quotidiens. Un quart de la ration est

distribuée à 8h puis le reste vers 15h après un vide de mangeoire. La température (22°C en consigne) et la ventilation ainsi que le programme lumineux (16 h de lumière/jour ; 15 lux) ont été contrôlés quotidiennement.

Les consommations d'aliments, le nombre d'œufs, le poids moyen des œufs et le taux d'œufs déclassés (cassés ou sales) a été relevé chaque semaine.

1.2. Analyse des aliments

Un échantillon de chacun des 5 aliments expérimentaux a été analysé au laboratoire Upscience (St Nolf, France). Leur teneur en protéine brute a été contrôlée (selon la méthode de Dumas) ainsi que le profil en acides aminés totaux.

1.3. Analyses statistiques

Afin de clarifier la présentation des effets des paramètres considérés (taux protéique, teneur en valine et en isoleucine), l'analyse des données a été effectuée en deux temps le premier a consisté à la comparaison des performances des niveaux protéiques haut et bas (traitements HP-HvHi et BP HvHi) par une ANOVA à un seul facteur. Les effets des teneurs en valine et isoleucine sur les données de consommation (CONSO), de poids d'œuf (PO), de taux de ponte (TP), de masse d'œuf (MO) et d'indice de consommation (IC) ont été analysés par une ANOVA à deux facteurs constitués des niveaux d'isoleucine (BP-Hi ou BP-Bi) et valine (BP-Hv ou BP-Bv) afin de pouvoir prendre en compte une potentielle interaction entre les deux acides aminés. La comparaison des moyennes a été réalisée à l'aide du test de Student, Newman et Keuls. Les critères de qualité des œufs (taux d'œufs sales ou cassés) ont subi une transformation Arcsinus racine-carrée avant l'ANOVA. Ces analyses ont été réalisées à l'aide du logiciel Statview 5.0 (SAS Institute, USA).

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1. Conformité des aliments

Les résultats analytiques ont été globalement conformes pour les niveaux d'acides aminés toutefois il est à noter qu'un écart de 1% de protéine a été retrouvé sur le traitement HP (15,8% de protéine analysé vs 14,8% en formule). En ce qui concerne les aliments BP, toutes les valeurs analysées sont légèrement supérieures à la théorie (+0,5%) mais un écart sensible entre la valeur analytique et la valeur théorique a été mesurée pour l'aliment BP-HvHi (+0,7%). Globalement, même si ces écarts semblent limités il conviendra d'en tenir compte dans l'analyse et interprétation des résultats (Tableau 1).

2.2. Effet du niveau protéique

Dans la littérature, les données concernant la réponse des poules pondeuses au niveau protéique entre 80 et 89 semaines de ponte sont limitées. Dans cet essai, un apport de 15,8% (HP) de protéine dans la ration a permis une amélioration significative de 0,6% du TP en comparaison d'un apport de 14,3% (BP) (Tableau 2). La MO a été augmentée de 1,1 g par poule et par jour alors que le PMO est resté équivalent entre les deux traitements. L'IC a été réduit de près de 3% pour les poules nourries avec l'aliment HP en comparaison des poules nourries avec l'aliment BP.

Un ingrédé protéique de 16,3 g/jour a été mesuré pour les poules BP alors que celui des poules HP a été de 17,3 g par jour. La préconisation sélectionneur de la souche Lohmann Brown Classic (LTZ Managment Guide) après 65 semaines est de 17 g par poule et par jour. Cette préconisation semble donc encore cohérente après 80 semaines d'âge puisque les performances ont été dégradées à un ingrédé protéique de 16,3g/j.

Concernant la qualité des œufs, une augmentation de 66% du taux d'œufs sales a été mesuré avec l'aliment HP en comparaison du BP (de 6,4% avec l'aliment BP à 10,6% avec l'aliment HP). Cette dernière observation vient contrebalancer l'intérêt technique d'un niveau protéique élevé entre 80 et 89 semaines d'âge. Cette observation a également été faite au pic de ponte. Une augmentation de 17% des œufs sales a été rapportée par Roffidal et al (2017) entre 26 et 26 semaines d'âge lorsque la teneur en protéine de l'aliment passe de 16,5 à 17,5%. Un niveau élevé en protéine pourrait être favorable à une dysbiose digestive causée par une sur-fermentation dans la partie distale du tractus digestif (Gilbert et al, 2018). Elle a pour conséquence une augmentation de la viscosité du contenu digestif à l'origine des œufs sales. Dans cet essai aucune dégradation significative de l'humidité des fientes n'a été observée pendant l'essai pourtant les poules ont été sensibles au niveau protéique de la ration.

2.3. Interactions entre les niveaux en isoleucine et valine

L'isoleucine et la valine font partis des acides aminés ramifiés, et leur structure commune implique un partage des systèmes cellulaires de transport et de dégradation (Huyghebaert et al, 1991). Des antagonismes entre ces trois acides aminés ont été mis en évidence chez le rat, le poulet de chair, la dinde et le porc mais ils pourraient également induire des modifications dans le transport d'acides aminés à longue chaîne comme le tryptophane, acide aminé essentiel précurseur de la sérotonine, neuromédiateur impliqué dans l'expression du comportement alimentaire et dans de nombreuses fonctions (Mullen et Martin, 1992).

Dans cet essai, le niveau de tryptophane est resté fixe mais des effets significatifs du niveau d'isoleucine ont

été mesurés sur le poids d'œufs, l'indice de consommation (Tableau 3). Avec un niveau élevé d'isoleucine, le poids d'œufs a été augmenté de 0,3 g et la masse d'œufs de près d'1,7g/poule/j pour un ingrédé de 557 vs 490 mg/poule/j d'isoleucine avec Hi et Bi respectivement. Les consommations étant équivalentes, l'IC a été amélioré de près de 0,1 point entre les deux niveaux d'isoleucine. Dans la littérature, Peganova et Eder (2002) indiquent, qu'entre 46 et 54 semaine d'âge une masse d'œufs optimale est obtenue à 0,4% d'isoleucine dans la ration, équivalent à un ingrédé de 431mg/poule/j. Selon Bregendahl et al (2008) les besoins en isoleucine pour une masse d'œufs optimale sont de 426mg/jour (entre 26 et 58 semaines d'âge) soit très proche des préconisations de Peganova et Eder (2002). Pourtant, pour ce même acide aminé, la recommandation de Lohmann est largement plus élevée avec 665 mg/p/j (Lemme, 2009). Les données de la littérature sont donc variables et très peu d'informations sont disponibles en toute fin de ponte, néanmoins dans cet essai, il est intéressant de constater qu'un ingrédé en isoleucine inférieur à 557mg/poule/j s'est traduit par une baisse de performance.

En ce qui concerne la valine, seul le poids d'œuf a été impacté significativement par un niveau élevé de valine. Une baisse de 0,3 g de poids d'œuf a été mesurée pour un ingrédé en valine de 626 mg/poule/jour en comparaison d'un ingrédé de 575 mg/poule/jour. Cette mesure est quelque peu surprenante car Bregendahl et al (2008) indique un besoin en valine pour une MO optimisée de 501 mg/p/j et Lemme (2009) préconise 731 mg/p/j. En outre Azzam et al (2015) n'ont pas relevé d'effet significatif d'un excès de valine sur les performances des poules pondeuses.

Dans cet essai, la MO n'a pas été impactée significativement par le niveau en valine ce qui semble indiquer que cet acide aminé n'est pas limitant. Pourtant une tendance à l'interaction est observée ($P=0,07$) et elle est significative pour le TP (Tableau 3). L'interaction se caractérise par une amélioration de près de 5% du TP du traitement BP-HiBv vs le traitement BP-BiBv (70,6% vs 67,2% respectivement) alors qu'aucune différence significative n'a été mesurée entre les traitements BP-HiHv et BP-BiHv dont les TP sont de niveau intermédiaire (69,3% et 68,3% respectivement). Cet écart de réponse pourrait indiquer l'importance d'un équilibre entre l'isoleucine et la valine pour une expression optimale de la ponte. Dans cet essai le ratio isoleucine/valine de 96% serait l'optimal. Ce ratio est proche de celui proposé par le NRC (1994) ou le CVB (1996) mais selon les auteurs il varie de 84 à 116% (Bregendahl et al, 2008). Il convient de rester prudent quant à l'interprétation de cette interaction car le traitement BP-HiHv correspond à celui dont la teneur en protéine brute était différente des trois autres (cf. analyse d'aliment) et il est envisageable

que le niveau en protéine plus élevé de ce traitement a pu modifier les teneurs en acides aminés non contrôlés dans cette étude et modifié la réponse des poules pondeuses.

La qualité de la coquille n'est pas impactée par les niveaux en isoleucine ou valine toutefois les teneurs élevées en ces deux acides aminés ont entraîné une réduction significative du taux d'œufs sales. Une baisse de 1,4% et 2% du taux d'œufs sales a été mesurée avec les niveaux hauts en isoleucine et valine respectivement. Cet effet est à notre connaissance peu rapporté dans la littérature mais la proportion d'œufs sales est rarement prise en compte. Ceci suggère que les niveaux élevés en valine et isoleucine auraient limité la dégradation de la qualité des fientes conduisant à une moindre contamination de la coquille durant la ponte.

CONCLUSION

Entre 80 et 89 semaines d'âge un taux protéique supérieur à 14,8% a permis une amélioration sensible des performances de ponte, de la masse d'œufs et de

l'IC mais une dégradation significative de la proportion d'œufs sales. A teneur basse en protéine, l'optimisation des teneurs en isoleucine et valine semble nécessaire à l'expression des meilleurs résultats. Si une teneur en isoleucine élevée (0,52% pour un ingéré de 557mg/p/j) assure les meilleures performances de ponte (TP), elle est potentialisée par une teneur en valine de 576 mg/p/jour (0,54% dans l'aliment). Le ratio isoleucine/leucine optimal semble en accord avec les données de la littérature (Isoleucine/Valine = 96% dans notre essai).

Pour préserver la qualité des œufs, contrôler le calibre et réduire l'impact environnemental de la production d'œufs, un taux protéique bas est intéressant mais il implique des niveaux et un équilibre en isoleucine et valine maîtrisés.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier Arnaud COUSIN, et l'ensemble du personnel de la station expérimentale de Montfaucon qui a participé activement à ce travail.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Azzam M.M.M., Dong X.Y., Dai L., Zou X.T., 2015. British Poultry Science, (56), 72-78.
 Bregendahl K., Roberts S.A., Kerr B., Hoehlert D., 2008. Poultry Science, (87), 744-758.
 Gilbert M.S., Ijssennagger N., Kies A.K., Van Mil S.W.C., 2018. American Journal of Physiology. Gastrointestinal and Liver Physiology, (315), 159-170.
 Huyghebaert G., De Groote G., Butler E.A., Morris T.R., 1991. British Poultry Science, (32), 471-481.
 Lohmann Brown Classic Management Guide: <https://www.lohmannfrance.com/nos-poules-pondeuses/pondeuse-lohmann-brown-classic/>
 Lemme, A., 2009. Lohmann Information, Vol. 44 (2), 21-32.
 Mullen B. J., Martin R. J., 1992. American Journal of Physiology, (263) 559.
 Peganova S., Eder K., 2002. Poultry Science, (81) 1714-1721.
 Roffidal L., Quentin M., Jeay L., Margetyal C., Guerini C., Laffitte E., Launay C., 2017. 12ème journées de la Recherche Avicole, 5 et 6 avril 2017, Tours, France.
 Shim M.Y., Song E., Billard L., Aggrey S.E., Pesti G.M., Sodsee P., 2013. Poultry Science, (92), 2687-2696.

Tableau 1 : Composition et caractéristiques nutritionnelles des aliments expérimentaux

Aliment		HP-HvHi	BP-BvBi	BP-HvHi	BP-HvBi	BP-BvHi
Blé	%	27	40	39,7	36,5	37,7
Maïs	%	38,1	29	29	32	31
Son de blé	%	4,1	2,7	3,4	2,8	2,8
Colza Huile	%	1	1	1	1	1
Tourteaux de Soja 48	%	10,8	1,4	1,5	1,6	1,5
Tourteaux de Colza	%	3,6	5	5	5	5
Tourteaux de Tournesol Hipro	%	4,1	9,6	9	9,8	9,7
Phosphate Monocalcique	%	0,94	0,88	0,87	0,89	0,89
Carbonate de Calcium semoulette	%	8,1	7,85	7,86	7,84	7,85
L-Lysine 78	%	1,16	0,31	0,31	0,3	0,31
DL-Méthionine	%	0,08	0,07	0,08	0,07	0,07
L-Thréonine	%	0,04	0,10	0,10	0,10	0,10
L-Tryptophane	%		0,02	0,02	0,02	0,02
Isoleucine	%			0,07		0,07
L-Valine	%			0,07	0,06	
COV	%	2	2	2	2	2
Caractéristiques Nutritionnelles						
Energie Volaille (EM)	Kcal/kg	2660	2660	2660	2660	2660
Protéine Brute Théorique		14,8	13,7	13,7	13,7	13,7
Protéine Brute Analysée	%	15,8	14,3	14,8	14,1	14,1
Lysine dig	%	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63
Méthionine dig	%	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Mét+Cys dig	%	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53
Thréonine dig	%	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49
Tryptophane dig	%	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Isoleucine dig	%	0,52	0,45	0,52	0,45	0,52
Valine dig	%	0,60	0,54	0,60	0,60	0,54

Tableau 2 : Effet du niveau protéique sur les performances de poules pondeuses entre 80 et 89 semaines d'âge

Niveau Protéique	Consommations		% Ponte	Poids Moyen des œufs (g)	Masse d'œuf produite (g/p/jour)	IC (g aliment /g d'œuf)	% œufs Cassés*	% Œufs Sales*
	Moyenne (g/p/jour)	Protéine Ingérée (g/p/j)						
HP-HiHv	109,3	17,3	71,1 ^a	65,4	46,5 ^a	2,379 ^b	2,7	10,6 ^a
BP-HiHv	109,8	16,3	69,5 ^b	65,4	45,4 ^b	2,448 ^a	2,4	6,4 ^b
ANOVA	NS	-	P<0,05	NS	P<0,05	P<0,05	NS	P,0,05

* les données ont été analysées par ANOVA après transformation Arcsin√ de la valeur mesurée

Les moyennes par colonnes ayant un exposant différent sont statistiquement différents au seuil de probabilité de P<0,05

Tableau 3 : Effet des niveaux de valine et d'isoleucine ingérés sur les performances de poules pondeuses entre 80 et 89 semaines nourries avec un régime à basse teneur en protéine

	Consommations			% Ponte	Poids Moyen des œufs (g)	Masse d'œuf produite (g/p/j)	IC (g aliment /g d'œuf)	% œufs Cassés*	% Œufs Sales*
	Moyenne (g/p/j)	Isoleucine (mg/p/j)	Valine (mg/p/j)						
Hi	110,1	557	601		65,5 ^a	45,8 ^a	2,436 ^b	2,43	7,2 ^b
Bi	110,3	490	599		65,2 ^b	44,1 ^b	2,537 ^a	2,34	8,6 ^a
Hv	109,9	523	626		65,2 ^b	44,8	2,484	2,44	6,9 ^b
Bv	110,6	525	575		65,5 ^a	45,1	2,488	2,33	8,9 ^a
HiHv		560	626	69,3 ^{ab}					
BiHv		484	627	68,3 ^{bc}					
HiBv		554	576	70,6 ^a					
BiBv		496	574	67,2 ^c					
ANOVA									
Effet Isoleucine	NS	-	-	P<0,01	P<0,01	P<0,01	P<0,01	NS	P<0,01
Effet Valine	P<0,01	-	-	NS	P<0,01	NS	NS	NS	P<0,01
Isoleucine x Valine	NS	-	-	P<0,01	NS	P=0,07	NS	NS	NS

* les données ont été analysées par ANOVA après transformation Arcsin√ de la valeur mesurée

Les moyennes par colonnes ayant un exposant différent sont statistiquement différents au seuil de probabilité de P<0,05